

2. Цыпин, Е. Ф. О переработке электронного лома и отходов // Известия вузов. Горный журнал. – 1997. – № 11–12. – С. 233–239.
3. Карпов, Ю. А. Переработка вторичного сырья, содержащего драгоценные металлы / под ред. Ю. А. Карпова. – М.: Гиналмаззолото, 1996. – 290 с.
4. Медведев, А. Утилизация продуктов производства электроники / А. Медведев, С. Арсентьев // Компоненты и технологии. – 2008. – № 10. – С. 153–159.
5. Дистанов, А. А. Комплекс для переработки радиоэлектронного лома / А. А. Дистанов, В. В. Воскобойников // Твердые бытовые отходы. – 2012. – № 5. – С. 3–7.
6. Воскобойников, В. В. Переработка электронного лома: применение электродинамических сепараторов / В. В. Воскобойников, А. А. Дистанов, А. Ю. Коняев, С. Л. Назаров, Н. С. Якушев // Твердые бытовые отходы. – 2014. – № 2. – С. 26–30.

А. Р. Кудеева,
Уральский федеральный университет, Екатеринбург, Россия

ПРОБЛЕМА ПЕРЕРАБОТКИ И УТИЛИЗАЦИИ НЕФТЯНЫХ ШЛАМОВ

This article is devoted to the problem of processing oil sludge in Russia. Here reasons of formation of this type of industrial wastes, the main methods of its processing, and also all obstacles to its effective recycling are considered.

Россия сегодня является одной из ведущих стран по добыче и переработке нефти и нефтепродуктов. Но вместе с ростом добычи нефти, увеличением объемов ее переработки и транспортировки обостряются проблемы утилизации постоянно увеличивающихся нефтяных загрязнений и других токсичных отходов. Почему решение таких проблем важно для мирового сообщества? Главная причина тому – нефтеперерабатывающие заводы и предприятия наносят огромный ущерб окружающей среде и тем самым нарушают экологическую

систему всей нашей планеты. Если рассматривать предприятия топливно-энергетического комплекса РФ относительно всей промышленности России, надо отметить, что они являются одними из главных источников выбросов вредных веществ в атмосферу (47,2 %), сброса загрязненных сточных вод (26,8 %), твердых отходов (свыше 32 %), парниковых газов (до 69 %). Среди всех нефтяных отходов, оказывающих пагубное влияние на компоненты природной среды, в частности, поверхностные и подземные воды, почвенно-растительные покровы, атмосферный воздух, особую опасность представляют так называемые нефтешламы (нефтяные шламы). Это сложные физико-химические смеси, которые состоят из нефтепродуктов, механических примесей (глины, окислов металлов, песка) и воды. В настоящее время на предприятиях нефтедобывающей, нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности накоплено несколько миллионов тонн нефтешламов. Образуются они, как правило, при очистке сточных вод, в системе оборотного водоснабжения, бурения, подготовки нефти, во время ремонта оборудования, при чистке резервуаров, а также от всевозможных аварий (разливов). Общее число ежегодно образующегося нефтешлама по предприятиям нефтяной отрасли России составляет, по мнению некоторых ученых, около 500 тыс. тонн, а ресурсы этих отходов, находящихся в земляных амбарах, оцениваются в 4,5 млн тонн.

При предприятиях нефтяной отрасли, как правило, имеются объекты, загрязненные нефтешламом. Во-первых, как было сказано выше, это нефтешламовые амбары с подготовленной площадкой, имеющие четкие границы из бетона по ширине и днищу. Нефтешламовые амбары взаимодействуют только с атмосферой, выделяя вредные испарения. Во-вторых, «нефтешламовые озера», расположенные на открытых площадках, обычно вблизи НПЗ, не имеющие четких границ. В-третьих, довольно большие площади земли, загрязненные в результате попадания в почву нефтепродуктов в процессе производственных операций. Тенденция увеличения объема стоков отработанных нефтепродуктов приводит к переполнению имеющихся нефтяных амбаров нефтешламами, поражению все больших участков грунта, росту числа

«нефтешламовых озер» и усложнению их состава, что, в свою очередь, ведет к более трудному и затратному процессу переработки. Таким образом, приоритетной, а главное, актуальной задачей предприятий является утилизация и переработка нефтяных шламов в пределах данных объектов, как основных носителей рассматриваемого загрязнителя.

При сложившейся в нынешнее время ситуации мирового истощения энергоресурсов, именно утилизация нефтепродуктов может стать одним из вариантов экономичного использования общих запасов нефти на планете. Тем более, анализ качественного и количественного состава нефтешламовых отходов показал, что в нефтешламах содержится до 80 % углеводородного сырья, являющегося ценным топливно-энергетическим ресурсом. Отсюда вытекает, что переработка такого вида отходов может быть экономически выгодной и вполне целесообразной. Уже сейчас реально из нефтешламов получают много полезных продуктов, в частности, товарную нефть, топливо для котельных установок, некоторые строительные материалы. Однако далеко не все предприятия борются с накоплением экологически небезопасных отходов, а те, что ведут активную деятельность в этой области, не полностью справляются с этой задачей.

В данном случае эффективность процесса утилизации определяется тем, насколько хорошо предприятие может извлечь все ценные элементы для повторного использования, а остальные отходы сделать безопасными. Зачастую такая эффективная и чистая утилизация нефтешламов является для предприятий нефтяной отрасли сложной задачей. Это связано с несколькими факторами.

1. Химический состав нефтешламов предельно сложен, можно сказать, что в нем содержится половина таблицы Менделеева, и далеко не все их фракции легко сжечь или переработать. Нефтешламы зачастую существенно различаются по своему составу и свойствам в зависимости от качества и состава исходной сырой нефти. Отсюда, например, применение некоторых уже существующих высокотехнологичных методов по переработки нефтешламов (тепловая десорбция или декантерные методы) может быть затруднено, так как эти технологии работают только с определенным составом нефти.

2. Несмотря на то, что утилизация нефтешламов направлена на улучшение экологической обстановки в стране, она может оказаться куда более вредной для окружающей среды, чем ее отсутствие. Многие примитивные методы, применяемые в России, наносят прямой или косвенный ущерб природной среде. Так, например, при нагреве нефтешлама (выпаривании) значительная часть вредных испарений прямым образом попадает в атмосферу.

3. Общим недостатком всех известных технологий утилизации и переработки нефтешламов является их низкая производительность и высокие материальные, энергетические и финансовые затраты на их реализацию. Поэтому предприятиям необходимо продумать, как правильно организовать процесс, чтобы обеспечить рентабельность применяемых методов. Это довольно сложно, ведь внедрение той или иной перерабатывающей технологии зависит от состава используемого сырья, природы нефтешламов, соотношения в них органических и неорганических компонентов, экологических требований, а также от конкретных условий – профиля предприятия, его технических возможностей и т. д. Все эти факторы затрудняют полную и интенсивную переработку шламов с предельной экологической безопасностью для окружающей среды.

На сегодняшний день самые распространенные методы утилизации нефтешламов можно классифицировать на:

- механические;
- физико-химические;
- термические;
- биохимические;
- комбинированные методы, основанные на сочетании вышеперечисленных методов.

К *механическим методам* относят: отстаивание; гидрообработку; центробежное разделение; гидроциклический метод.

Метод отстаивания основан на разделении компонентов нефтешлама, происходящем из-за их различной плотности. Является медленным и

неэффективным процессом, для которого требуются большие площади для отстойников и большие дозы дорогих химикатов.

Гидрообработка нефтешламов при нагревании – это метод отстаивания нефтешламов с разделением на составляющие компоненты, интенсифицируемый процессом десорбции нефтепродуктов, скорость которого увеличивается при нагревании, а также при перемешивании.

Методы центробежного разделения основаны на работе центробежных сил, под действием которых нефтешламы разделяются на составляющие их компоненты. При помощи самых современных центрифуг, сепараторов и декантеров, имеющих ускорение до нескольких тысяч g , становится возможным отделение воды и механических примесей от переработанных нефтепродуктов, после которого можно вернуть на рынок углеводородную фазу для дальнейшего использования. При этом отделенная вода может быть очищена и возвращена в водоемы или в землю.

Существует метод фильтрования через пресс, в результате которого нефтешламы делятся на две части – примеси и жидкая составляющая. Данный процесс характеризуется довольно низкой пропускной способностью. Также остается нерешенной проблема утилизации отфильтрованного материала и отделения воды.

Биохимический метод переработки нефтешламов основан на способности нефтеокисляющих микроорганизмов разлагать нефтепродукты. С помощью микроорганизмов осуществляется рекультивация загрязненной почвы. Однако этот метод имеет свои недостатки. Во-первых, происходит минерализация лишь части органических компонентов нефти, при последующем трансформировании в другие органические соединения, характер действия которых и природный биоценоз пока не изучены. Во-вторых, такую переработку необходимо проводить длительное время в узком температурном диапазоне. В-третьих, данный метод можно использовать для переработки нефтезагрязненного грунта только с низким содержанием нефтепродуктов или как метод окончательной очистки нефтешламов после применения других методов.

Физико-химические методы переработки нефтешламов – это экстракция, флотация и сбор нефтепродуктов барабанными сепараторами.

Метод экстракции основан на взаимном растворении полярных соединений (нефтепродукты и растворитель). Сам процесс сопровождается рядом трудностей: необходимостью замены или регенерации фильтров; неизбежными потерями дорогостоящего растворителя; высокими энергозатратами, связанными с многократной регенерацией растворителя; необходимостью очистки остатка от самого растворителя.

Обезвреживание нефтяных шламов возможно путем флотационной очистки горячей водой. Сбор нефти с поверхности шламонакопителей может производиться при помощи барабанных сепараторов (скиммеров), применяемых для ликвидации нефтяных разливов на поверхности водных объектов.

Термические методы переработки нефтешламов основаны на процессах термического разложения нефтепродуктов. В итоге полного термического разложения нефтепродуктов образуются конечные продукты деструкции – CO_2 и H_2O . Наиболее распространен метод обезвреживания нефтезагрязненных грунтов – организованное сжигание в печах. Однако это дорогой процесс, при котором ценная углеводородная составляющая безвозвратно уничтожается. Поэтому на практике применяется еще так называемый пиролиз – высокотемпературный процесс глубокого бескислородного термического превращения нефтяного или газового сырья, заключающийся в деструкции исходных веществ с образованием продуктов меньшей молекулярной массы (в т. ч. простых веществ CO_2 и H_2O). В процессе бескислородного термического разложения образуются жидкие (смола пиролиза) и газообразные (пирогаз) продукты. Пиролиз более экологичен, чем сжигание, т. к. позволяет органическую часть отходов не превращать в токсичные продукты сгорания, а использовать как дополнительное топливо для сжигания отходов или конденсировать с получением побочных продуктов.

Комбинированные методы обезвреживания нефтешламов получили широкое распространение из-за возможности переработки нефтешламов с различными физическими и физико-химическими свойствами. Как правило,

данные методы основаны на сочетании механических методов и методов центробежного разделения с физико-химическими методами.

Таким образом, на сегодняшний момент существует множество разнообразных методов переработки нефтешламовых отходов. Такие способы, как отстаивание, сжигание, фильтрование, по-прежнему применяются в XXI веке, хотя давно устарели. С каждым годом они теряют свою популярность и вытесняются более современными и эффективными, экономически выгодными методами, с помощью которых возможно перерабатывать нефтешламы и другие виды нефтяных отходов, устраняя при этом негативные последствия от их воздействия на окружающую природную среду и на здоровье людей (центробежное разделение, пиролиз, комбинированные методы). Примером высокопроизводительного и дешевого способа полной утилизации нефтешламов также является электроогневая утилизация нефтешламов, включающая последовательные операции отделения и изъятие из них верхнего слоя чистых нефтепродуктов, и последующее чистое электроогневое сжигание прочих тяжелых фракций нефтешламов в сильном электрическом поле.

Однако, несмотря на то, что при длительном использовании таких инновационных методов и новых технологий будет получен положительный экономический эффект, их внедрение сопряжено с большими капитальными затратами на закупку и монтаж нового оборудования, найм высококвалифицированного персонала, что под силу далеко не каждому предприятию. Сегодня единицы российских нефтеперерабатывающих заводов имеют специальное современное оборудование и людей, обладающих нужным опытом для работы со сложными и трудоемкими процессами переработки нефтяных отходов. Наиболее же часто используемый способ «утилизации» нефтешлама в России – это захоронение с последующим его либо отстаиванием, либо фильтрованием через пресс, либо сжиганием. А это, как мы уже выяснили, далеко не самые современные технологии для обезвреживания данного вида отходов, даже наоборот примитивные, абсолютно неэффективные и опасные с экологической точки зрения.

Можно сделать вывод, что существующая на настоящий момент в России практика обращения с нефтеотходами не предполагает комплексного решения проблемы их утилизации. И хотя многие европейские страны уже давно внедряют ресурсосберегающие технологии для использования нефтешламов, применяют самые инновационные установки для более качественной их переработки, российские предприятия не стремятся перенимать эти методы. Причиной является наличие проблемы по совместимости двух задач, стоящих перед нефтеперерабатывающими химическими предприятиями и государством: как получить экономическую выгоду от процесса переработки и, в то же время, обеспечить экологическую безопасность природных геосистем. На уровне предприятий для ее решения требуется постепенное включение следующих практик в процесс обращения с нефтеотходами: минимизация их образования; экологически безопасное обращение; максимальное разделение их на группы уже на стадии образования для обеспечения возможности применения наиболее рациональных способов утилизации или обезвреживания каждой группы; разработка собственных экономически доступных и технически осуществимых технологий для вовлечения отходов в ресурсооборот. Со стороны же государственных контролирующих органов необходимо ужесточение контроля над процедурами утилизации нефтешламов нефтехимическими компаниями и административной ответственности за загрязнение окружающей среды. Так, возможно, со временем, мы сможем перейти на более грамотную систему управления отходами и снизить уровень пагубного воздействия на экологию нашей страны и планеты в целом.

ЛИТЕРАТУРА

1. Грошева, М. А. Инновационно-инвестиционное обеспечение переработки нефтесодержащих отходов: Автореф. дисс. доктора экон. наук / М. А. Грошева. – Самара, 2006.
2. Шламы нефтяные // Нефтегаз. [Электронный ресурс]. Режим доступа : <http://neftegaz.ru/> (дата обращения 15.05.2015).

3. Физико-химические методы исследования нефтяного шлама. [Электронный ресурс]. Режим доступа : <http://knowledge.allbest.ru/chemistry/> (дата обращения 15.05.2015).

4. Утилизация нефти и мусора // ITOPF, United Kingdom. [Электронный ресурс]. Режим лоступа : www.itopf.com/ (дата обращения 15.05.2015).

Е. А. Максимова, М. В. Волкова,
Уральский федеральный университет, Екатеринбург, Россия

ИЗУЧЕНИЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВТОРИЧНЫХ И ЗАГРЯЗНЕННЫХ ВОД

One of the most urgent problem in the world today is the shortage of the clean water. Thereupon we decided to use polluted water from boiler plant or water from the heat exchanger etc. Cleaning method of used water and further use of this water are presented in this work.

По предположениям некоторых ученых именно нехватка питьевой воды может стать основной причиной войн уже в недалеком будущем. Проблему нехватки пресной воды испытывает сегодня 1/3 населения планеты. Согласно данным ВОЗ, почти 3 млрд жителей планеты пользуются некачественной питьевой водой. При этом, практически, никто не рассматривает возможность использования брошенных загрязненных вод. Источники такой воды достаточно многочисленны, например, вода после промывки дымовых газов в теплообменниках или конденсат, образующийся при сжигании топлива и т. п. В настоящее время такую воду выбрасывают в коллекторы, хотя в зависимости от мощности котельной, объем выбрасываемой жидкости достаточно большой. При этом конденсат насыщен химическими соединениями, в нем практически представлена вся таблица Менделеева.

Цель проводимых исследований – очистить конденсат до состояния, пригодного для использования в технических целях.

Силами студентов УрФУ в течение нескольких лет проводятся работы по очистке конденсата с помощью простейшей зеленой микроводоросли хлореллы,